

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Направление подготовки/профиль: Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты (05.14.14)

Школа: Инженерная школа энергетики

Отделение: Научно-образовательный центр И. Н. Бутакова

**Научный доклад об основных результатах подготовленной  
научно-квалификационной работы**

| Тема научно-квалификационной работы  |
|--|
| Технико-экономический анализ характеристик сжигания композиционных жидких топлив из отходов нефтепереработки и углеобогащения на ТЭС |

УДК 662.75-419.8:621.311.22

Аспирант

| Группа | ФИО                                | Подпись | Дата |
|--------|------------------------------------|---------|------|
| А6-46  | Курганкина Маргарита Александровна |         |      |

Руководителя профиля подготовки

| Должность | ФИО           | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|---------------|------------------------|---------|------|
| Директор  | Матвеев А. С. | К. Т. Н.               |         |      |

Руководитель отделения

| Должность | ФИО           | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|---------------|------------------------|---------|------|
| Профессор | Заворин А. С. | Д. Т. Н.               |         |      |

Научный руководитель

| Должность | ФИО          | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------|------------------------|---------|------|
| Профессор | Стрижак П.А. | д. ф.-м. н.            |         |      |

1. Разработан новый подход к проведению комплексного технико-экономического анализа эффективности применения жидких композиционных топлив на тепловых электрических станциях и котельных взамен традиционного топлива, отличающийся от известных учетом наиболее значимых энергетических, экологических и экономических характеристик используемых топлив.
2. Определены относительные показатели эффективности КЖТ с учетом группы основных характеристик (теплота сгорания и расход топлива; антропогенные выбросы и зольный остаток; максимальная температура горения; минимальная температура зажигания; время задержки инициирования горения; стоимость компонентов; технико-экономические показатели хранения, транспортировки и сжигания топлива; пожаровзрывобезопасность). Показано, что для КЖТ из отходов углеобогащения и нефтепереработки данные коэффициенты могут быть до 10 раз выше, чем для угля и мазута.
3. Выполненные исследования позволили получить экспериментальную информационную базу данных для сравнительного анализа экологических, энергетических и технико-экономических характеристик сжигания перспективных органоводоугольных топлив вместо углей разного качества.
4. Переход с традиционного твердого топлива (угля) на КЖТ существенно упрощает системы топливных хозяйств ТЭС и котельных, так как для создания таких систем требуется значительно меньшее количество оборудования. В частности, исключается необходимость в оборудовании, предназначенном для хранения, измельчения и транспортировки угля, а также в оборудовании газового и частично мазутного хозяйства.
5. Выполненные технико-экономические расчеты позволили установить, что суспензии на основе отходов угле- и нефтепереработки существенно выгоднее с точки зрения экономики (экономия затрат от сотен млн. до десятков млрд. руб. в год) по сравнению с углями даже самого высокого сорта. При этом в зависимости от приоритетов и требований по антропогенным выбросам, стоимости топлива и энергетическим характеристикам можно варьировать концентрацию и тип компонентов КЖТ. База веществ и материалов для приготовления суспензий очень широкая: фильтр-кеки, шламы, фусы, смолы, отработанные масла и др.
6. Основные преимущества КЖТ по сравнению с углем заключаются в существенно меньших антропогенных выбросах и зольном остатке, малой стоимости компонентов, положительных технико-экономических показателях хранения, транспортировки и сжигания, более высокой пожаровзрывобезопасности. Значения соответствующих относительных коэффициентов составили:  $A_{\text{NOx отн}} = 0.1\text{--}2.8$ ;  $A_{\text{SOx отн}} = 0.04\text{--}0.83$ ;  $M_{\text{отн}} = 0.5\text{--}1.45$ ;  $S_{\text{отн}} = 0.5\text{--}1.23$ ;  $P_{\text{отн}} = 1.13\text{--}1.27$ ;  $N_{\text{отн}} = 0.25\text{--}1.27$ . Эти параметры можно уменьшить в несколько раз не только при оптимизации компонентного состава топливных суспензий, но и при рациональном выборе температурного режима горения.
7. В представленном обобщенном комплексном параметре эффективности суспензий все учтенные факторы имели одинаковые весовые коэффициенты  $\gamma_i$ , равные 1. В зависимости от целевых характеристик данные коэффициенты можно изменять в диапазоне от 0 до 1 при анализе преимуществ и недостатков использования КЖТ вместо угля с учетом повышенных требований, например, к экологии и менее жестких требований по стоимости топлива, теплоте сгорания и расходе топливных композиций.

В представленном математическом выражении добавятся соответствующие множители  $\gamma_i$  перед каждым учитываемым фактором.

8. Переход угольных ТЭС с традиционного топлива на КЖТ позволит решить несколько глобальных проблем человечества. *Первая* – утилизация широкого класса отходов угле- и нефтепереработки. Это позволит не только утилизировать уже накопленные отходы (объемы составляют: отходы углеобогащения более 800 млн. тонн, отходы нефтепереработки более 1 млрд. тонн), но также предотвратить накопление вновь образующихся отходов. *Вторая* – снижение концентраций антропогенных выбросов угольными предприятиями энергетики ( $\text{SO}_x$  на 30 %,  $\text{NO}_x$  на 60 %), что подразумевает снижение негативного воздействия на окружающую среду, доли заболеваемости и смертности, вызванной плохим состоянием окружающего воздуха. *Третья* – рациональное использование природных ресурсов не только с целью сохранения природы, но и самих природных ресурсов, которые понадобятся для жизни следующим поколениям.
9. Технологические изменения на ТЭС и котельных при переходе на КЖТ окупаются в течение 1–3 лет. Чем больше расход топлива в энергетических установках и объемы вырабатываемой энергии, тем меньше срок окупаемости перехода на КЖТ.
10. Максимальную относительную эффективность (с точки зрения наиболее важных для ТЭС основных экологических, энергетических и технико-экономических характеристик) технологий сжигания КЖТ на ТЭС можно получить при широкомасштабном вовлечении отходов углеобогащения (шламов, кеков, промпродукта) в качестве основных угольных компонентов топлив. Объемы ежегодного образования таких отходов составляют 10–12 % от объемов рядового угля.